



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Off nlegungsschrift**
⑩ **DE 199 55 599 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 01 S 3/109
H 01 S 3/11
H 01 S 3/16
B 23 K 26/00

⑳ Aktenzeichen: 199 55 599.0
㉔ Anmeldetag: 18. 11. 1999
㉕ Offenlegungstag: 31. 5. 2000

DE 199 55 599 A 1

③① Unionspriorität:
328169 18. 11. 1998 JP
⑦① Anmelder:
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP
⑦④ Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

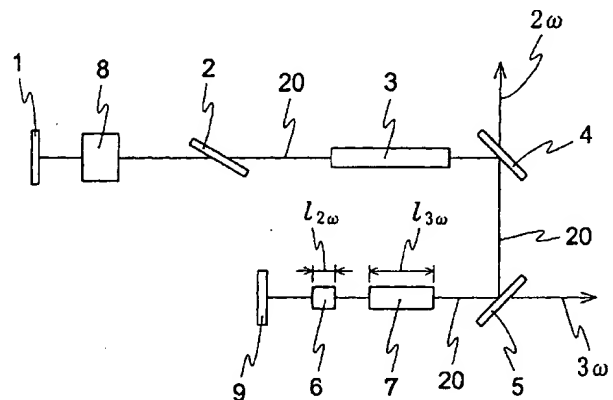
⑦② Erfinder:
Konno, Susumu, Tokio/Tokyo, JP; Yasui, Koji,
Tokio/Tokyo, JP; Kumamoto, Kenji, Tokio/Tokyo, JP;
Iwashiro, Kuniaki, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Laser mit Wellenlängenumwandlung und Bearbeitungsvorrichtung mit einem solchen Laser

⑤⑦ Laser mit Wellenlängenumwandlung zum Erzeugen eines Summenfrequenzlaserstrahls, mit einem Laserresonator (1), einem aktiven Festkörperlasermedium (3), einem Wellenlängenumwandlungskristall (6) zum Erzeugen einer zweiten Harmonischen und einem Wellenlängenumwandlungskristall (7) zum Erzeugen einer Summenfrequenz, wobei die Länge des die zweite Harmonische erzeugenden Wellenlängenumwandlungskristalls (6) entlang der optischen Achse kürzer vorgegeben ist als diejenige des die Summenfrequenz erzeugenden Wellenlängenumwandlungskristalls (7).



DE 199 55 599 A 1

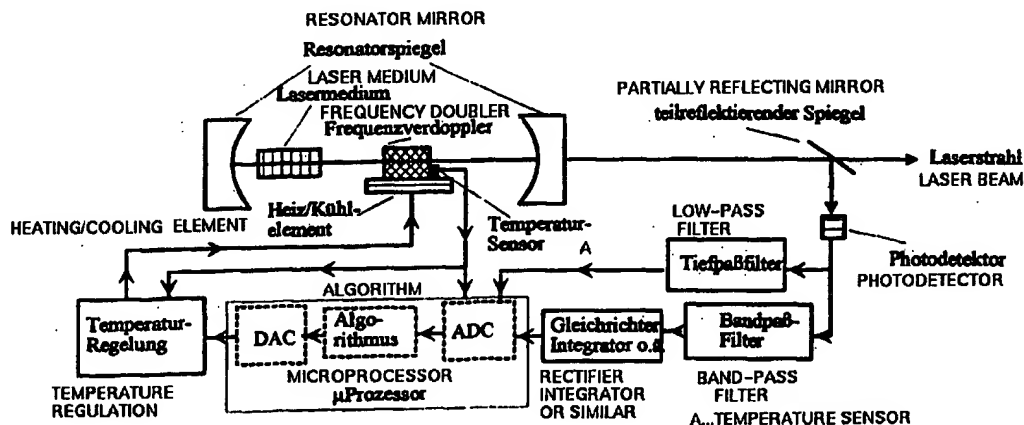


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01S 3/109	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/21790 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Mai 1998 (22.05.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/06204 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. November 1997 (07.11.97) (30) Prioritätsdaten: 196 46 073.5 8. November 1996 (08.11.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIM- LER-BENZ AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, D-70546 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITT, Nikolaus [DE/DE]; Hohenzollernstrasse 152, D-80797 München (DE). SCHALK, Josef [DE/DE]; Am Anger 19 a, D-84051 Altheim (DE). TOESKO, Günter [DE/DE]; Joseph-Haydn-Strasse 1a, D-96317 Kronach (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: METHOD FOR REDUCING NOISE AMPLITUDE OF SOLID STATE LASERS WITH AN INTERNAL RESONATOR FREQUENCY DOUBLER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR MINDERUNG DES AMPLITUDENRAUSCHENS VON FESTKÖRPERLASERN MIT RESONATORINTERNER FREQUENZVERDOPPLUNG



(57) Abstract

Disclosed is a method based on an algorithm, which enables the reduction of noise amplitude of solid state lasers (for example, Nd-YAG, Nd: YALO, Nd: YVO₃, or the like) with an internal resonator frequency doubler (for example, via KTP, LBO, BBO, KNbO₃, LiNbO₃ or the like). To this end, part of the noise signal is taken out of the laser beam and its effective value determined with respect to a given frequency band. Said value is then processed with an appropriate algorithm and compared with tabulated values. The result is used to regulate the temperature of the frequency doubler, so that the noise signal is reduced.



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
**INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)**

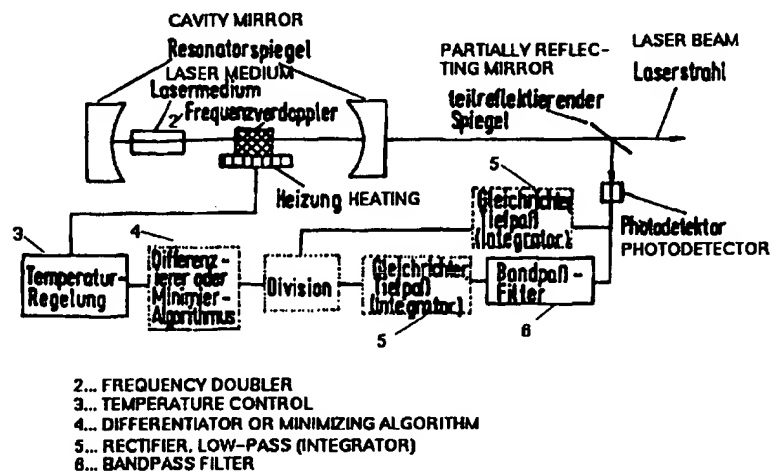
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01S 3/109, 3/13, 3/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/35369 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. September 1997 (25.09.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/01364 (22) Internationales Anmeldedatum: 19. März 1997 (19.03.97) (30) Prioritätsdaten: 196 10 717.2 19. März 1996 (19.03.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIMLER-BENZ AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, D-70567 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITT, Nikolaus [DE/DE]; Hohenzollernstrasse 152, D-80797 München (DE). TOESKO, Günter [DE/DE]; Joseph-Haydn-Strasse 1a, D-96317 Kronach (DE). SCHALK, Josef [DE/DE]; Am Anger 2, D-84051 Altheim (DE). NIKOLOV, Susanne [DE/DE]; Dorfstrasse 27, D-81247 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>

(54) Title: METHOD OF REDUCING AMPLITUDE NOISE OF SOLID LASERS WITH RESONATOR-INTERNAL FREQUENCY DOUBLING, AND AN ARRANGEMENT FOR CARRYING OUT THIS METHOD

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR MINDERUNG DES AMPLITUDENRAUSCHENS VON FESTKÖRPERLASERN MIT RESONATORINTERNER FREQUENZVERDOPPLUNG SOWIE ANORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Abstract

The invention concerns a method of reducing the amplitude noise of solid lasers (e.g. Nd-YAG, Nd:YAlO, Nd:YLF, Nd:YVO₃, etc.) with resonator-internal frequency doubling (for example by KTP, LBO, BBO, KNbO₃, LiNbO₃, etc.). According to the invention, some of the frequency-doubled ejected laser radiation or the fundamental wave radiation is guided onto a photodetector (in particular a photodiode) whose electrical output signal undergoes bandpass filtering which filters out a frequency range typical of the noise. This output signal, optionally after rectification, quadrature and/or integration, is then subjected to temperature regulation or control which corrects the temperature of the frequency-doubling crystal such that the output signal is minimized after the bandpass filter and thus the amplitude noise of the laser radiation is minimized.





INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H01S 3/10	A1	(11) International Publication Number: WO 97/45902 (43) International Publication Date: 4 December 1997 (04.12.97)
(21) International Application Number: PCT/US97/09530 (22) International Filing Date: 2 June 1997 (02.06.97) (30) Priority Data: 08/656,371 31 May 1996 (31.05.96) US (71) Applicant (for all designated States except US): LICONIX [US/US]; 3281 Scott Boulevard, Santa Clara, CA 95054 (US). (72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): ALFREY, Anthony, J. [US/US]; 100 Redwood Terrace, Woodside, CA 94062-4545 (US). SINOFSKY, Ed [US/US]; 152 Whittier Drive, Dennis, MA 02638 (US). (74) Agents: HAMRICK, Claude, A., S. et al.; Suite 600, Ten Almaden Boulevard, San Jose, CA 95113 (US).		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Published <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>
(54) Title: INTRA-CAVITY TRIPLED SOLID STATE DIODE PUMPED LASER <div data-bbox="362 1178 1318 1470" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates the optical setup of the laser. A diode pump (DP) emits light that passes through a lens (L) and a slab (S). The light then passes through a tripler (T) and a doubler (D) before being reflected by mirror M1. The output of the cavity, after reflection by mirror M2, is labeled 'INTRA-CAVITY TRIPLING'. Wavelengths are indicated at various points: 355 nm at the input, 1064 nm and 532 nm at the doubler and tripler stages, and 355 nm at the output.</p> </div> (57) Abstract <p>A diode pumped laser (20) wherein third harmonic generation at 355 nm is obtained from an intra-cavity tripled diode pumped Nd:YVO₄ crystal (S) utilizing an angle-tuned LBO doubler (D) and tripler (T), and operated at high repetition rates and good overall efficiency. An average UV power of over 2 watts at 30 kHz and 1 watt at 100 kHz is typically obtained with a 20 watt diode array "bar" (DP) side-pumping a one percent (1 %) Nd:YVO₄ (vanadate) slab (S). The device utilizes room temperature intra-cavity doubling and takes advantage of a small beam waist at the doubler and tripler required with low-power CW diode pumping.</p>		